

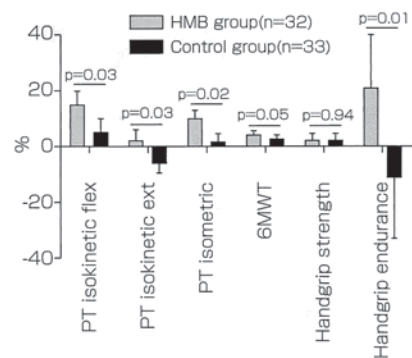
である。しかしながら、図2に示す通りロイシンの代謝経路は複数存在し、HMBの代謝生成量はロイシン摂取量のわずか5%程度と少ない¹⁾。つまり、約95%のロイシンは別の経路によって消失するため、体内で活躍するHMBをロイシンの摂取に頼って増加させることは困難と言える。そこで注目されているのがHMBカルシウムである。この素材は、ロイシンの代謝産物であるHMBをカルシウムと共に直接摂取できる食品素材であり、厚生労働省の「日本人の食事摂取基準(2015年度版)策定検討会報告書」²⁾においても有用性が紹介されている。また、エビデンスも充実しており、当社で実施したSRにより「小林HMBパウダー(届出番号B178)」「小林HMBタブレット(届出番号B185)」の2商品が「筋肉、筋力維持」のヘルスクレームで機能性表示食品として受理されたことも記憶に新しい。

2. HMBの作用機序

HMBの関与により、哺乳類ラパマイシン標的タンパク質(m-TOR)とその下流のp70S6K、4E-BP1のリン酸化が増加することから、HMBの摂取は細胞増殖の中心的な役割を担うm-TORを直接活発化させることで筋肉タンパク質の合成を促進させると考えられる³⁾。また、m-TORの上流の成長ホルモン(GH)ならびにインスリン様成長因子1(IGF-1)が増加することからこれらの活性を変化させることを通じてm-TORや筋肉タンパク質の合成を活発化していると考えられる⁴⁾。一方、筋肉タンパク質の分解系であるユビキチン-プロテアソームの発現と活性を低減させることで、筋肉タンパク質の分解を減少させることが示されている⁵⁾。また、筋肉タンパク質の分解を誘導するカスパーゼの活性を阻害することでも筋肉タンパク質の分解を低減させることが示されている⁶⁾。したがって、HMBの摂取は、m-TOR経路を活性化させることを通じて筋肉タンパク質の合成促進を誘導する一方で、ユビキチン-プロテアソーム経路とカスパーゼ活性を抑制することで、筋肉タンパク質の分解抑制を誘導していると考えられる。これら筋肉タンパク質の合成促進作用や分解抑制作用により筋肉や筋力が増加または維持されると考えられる。また、過度な分解の抑制や回復の促進により筋肉痛や筋疲労が低減されると考えられる。

3. ロコモ予防(元気なうちにHMBカルシウムを)

ロコモとは、加齢によって骨や関節、筋肉といった運



PT=peak torque, 6MWT=6 minute walking test

図3 筋力と歩行能力(Berton⁵⁷⁾より引用)

動器が衰えて要介護や寝たきりになること、またはそのリスクが高い状態を指すが、ロコモの中でも筋肉や筋力が衰えることをサルコペニアという。サルコペニアは、関節への負担が増大する要因であり、ふらつきによる転倒、怪我や骨折のリスクも高まるため、運動や活動の範囲を狭める要因であり、更なる筋肉の衰えへと繋がる負のスパイラルの入口である。HMBカルシウムには年齢にかかわらず筋肉や筋力を増加する効果が報告されており、ロコモ・サルコペニアの予防として期待されている。図3は65歳以上の女性が週2回の穏やかなフィットネスプログラムを8週間継続した際のデータであり、対照群と比較してHMBカルシウムの摂取群(1.5g/日)では有意な筋力増加や持久性の向上、歩行能力(6分間当たりの歩行距離)の改善が認められている⁷⁾。また、65歳以上の男女がレジスタンストレーニングを8週行った別の報告⁸⁾では、対照群と比較してHMBカルシウム摂取群(3g/日)の筋肉量は増加し、体脂肪も減少している。このように本素材は、運動強度や性別によらず広い範囲での有用性が示唆されており、活動的な毎日をもっと楽しみたい方にとって頼もしい存在と言えよう。

4. ロコモ対策(あきらめないでHMBカルシウムを)

運動との併用摂取による効果は先に述べた通りであるが、実際には運動が苦手な方や、年齢や環境によっては運動したくともできない方も多い。ここでは運動を伴わないで摂取のみを行った場合、極度の運動不足、あるいは寝たきり患者での摂取例と効果を紹介したい。Stoutら⁹⁾は65歳以上の男女を対象とした運動を伴わない24週間の研究において、HMBカルシウム摂取群(3g/日)のみ筋肉と筋力が有意に増加したことを報告している。Deutzら¹⁰⁾は60歳以上の健常男女を10日間ベッド上で療養させた極度の運動不足下において、対照群の筋肉量が有意に低下したのに対してHMBカルシウム摂取群(3g/

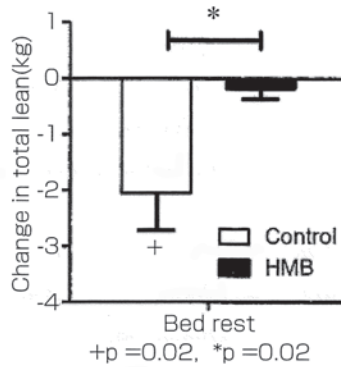


図4 筋肉量(Deutzら¹⁰)より引用)

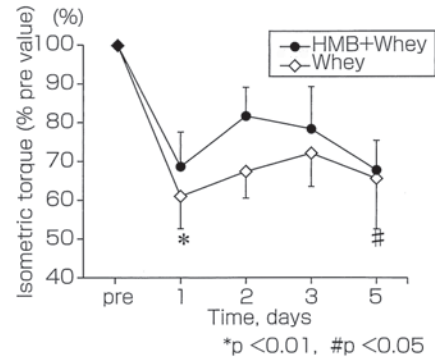


図6 筋力(白土ら¹⁴)より引用)

日)の筋肉量が維持されたことを報告している(図4)。また、65歳以上の膝関節炎患者の手術14日後の四頭股筋筋力がHMBカルシウム摂取群(3g/日)のみ維持されたとの報告もある¹¹⁾。また、寝たきりの高齢者に対してもHMBカルシウム摂取群(2g/日)のみ筋肉の分解指標が低下し、筋周囲長が改善したことが報告されている¹²⁾。このように本素材は運動の有無や活動の大きさにかかわらず有用性が示唆されている。適度な運動や活動は健康維持に重要であることは言うまでもないが、本素材は加齢によって活動の範囲が狭くなった方に対しても、介護や何らかの手助けを必要としている方に対しても筋肉や筋力を増加、あるいは維持できる可能性を秘めていると言えるであろう。

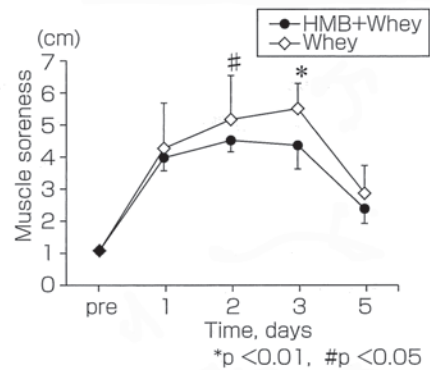


図7 筋肉痛(白土ら¹⁴)より引用)

レーニングを行った際の筋力変動を示したグラフである¹³⁾。注目したいのは、対照群のトレーニング1週間後の筋力が初期値と比較してマイナスに落ち込んでいるのに対して、HMBカルシウム摂取群では筋力低下が回避されている点である。本素材の摂取により急激な運動負荷に伴う筋疲労が低減されており、これを裏付けるデータとして筋肉の分解指標である尿中の3-メチルヒスチジンも低減されていた。また、図6、7は突発的な運動負荷を掛けた後日のデータであり¹⁴⁾、対照群の筋力が有意に低下、筋肉痛が有意に増加したのに対して、HMBカルシウム摂取群(3g/日)の筋力、筋肉痛に有意な変動はなく、本素材による筋肉痛や筋疲労の低減作用が支持されている。一方、Wilsonらの報告¹⁵⁾によるとこれらの効果は本素材の摂取タイミングによって左右される可能性が示唆されており、運動前に摂取した場合にのみ効果が確認されたとしている。血中のHMB濃度を高めた状態で運動した方が筋肉痛や筋疲労が低減されやすい可能性が考えられる。運動やレジャーなどが予定されている日に本素材を利用する際は、活動する前に摂取することをお勧めしたい。

5. 筋肉痛や筋疲労の低減

健康維持には適度な運動や活動が重要であるが、激しい運動や突発的な負荷を与えると筋肉は過度に分解して炎症する。代表的な症状が筋肉痛や筋疲労(だるい・重い・コリ・ハリ)である。ショッピングやハイキングは楽しいが、翌日の反動が思いのほか大きいことはよくあるであろう。また、可愛い孫の世話は楽しみな反面、体にこたえる重労働とも言えよう。HMBカルシウムには筋肉の分解を抑制する作用が知られており、筋肉痛や疲労感の低減が報告されている。図5はレジスタンス

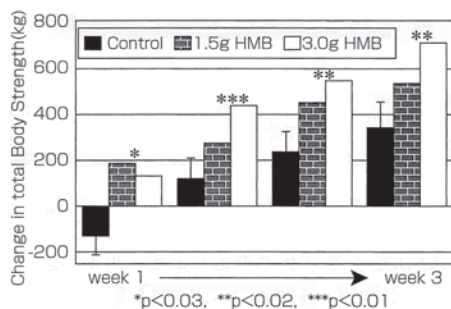


図5 全身の筋力(Nissenら¹³)より引用)

おわりに

食の安全への関心が高まるなか、高品質で安心・安全な素材や商品を安定して提供することが求められてい

